

Importance du rôle des virus entomopathogènes dans les populations de lépidoptères défoliateurs des palmiers

Perspectives de mise au point de méthodes de lutte biologique (1)

D. MARIAU (2), R. DESMIER de CHENON (3)

Résumé. — Une quarantaine d'espèces de Lépidoptères défoliateurs du palmier à huile et du cocotier peuvent être l'objet d'épidémie de type viral. Premiers résultats. Programme de travail proposé afin d'envisager l'utilisation de ces virus comme méthode de lutte biologique. Les virus observés appartenant aux Baculovirus, Densovirus, Picornavirus et β nudaureliavirus

Mots-clés : Palmier à huile - cocotier - entomovirus défoliateurs - lutte biologique.

INTRODUCTION

Quelques centaines d'espèces de Lépidoptères appartenant à une quinzaine de familles s'attaquent au palmier à huile et au cocotier dans les quatre continents.

Les populations de ces défoliateurs sont le plus souvent maintenues à des niveaux de populations faibles ou tolérables grâce, notamment, à un grand nombre de parasitoides appartenant principalement à l'ordre des hyménoptères et, à un moindre degré, à celui des diptères. Ces auxiliaires n'ont cependant pas toujours une activité suffisante pour contrôler les ravageurs ; des déséquilibres se produisent alors et on observe des pullulations généralement localisées mais qui peuvent aussi affecter des centaines d'hectares voire tout ou partie de plantations de plusieurs milliers d'hectares. Il n'est cependant pas rare de constater, souvent à l'issue de fortes défoliations, une disparition quasi-totale et rapide des chenilles. Ces disparitions ont pu être mises en relation avec le développement d'épizootie soit fongiques, des champignons du genre *Beauveria* étant généralement en cause, soit le plus souvent virales.

De façon à pouvoir disposer de méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique classique et à certains insecticides biologiques, il est apparu intéressant d'étudier les possibilités d'utilisation de ces virus comme moyen de régulation des populations de chenilles défoliatrices des palmiers

RESULTATS

Les premières recherches conduites sous l'égide de l'IRHO ont été entreprises en Colombie sur une espèce appartenant à la

famille des Limacodidae *Sibine fusca* (Genty et Mariau, 1975). Il fut alors possible d'isoler à partir de chenilles malades un virus de type densovirus (Meynadier *et al.*, 1977). Ce virus très robuste peut être conservé longtemps dans des conditions très rudimentaires et utilisé avec succès pour juguler des pullulations, Fedière (1983) fait le point sur des viroses de lépidoptères limacodidae. Par la suite bien d'autres virus purent être détectés. Entwistle (1987) dénombre 38 espèces de Limacodidae à partir desquelles 1 ou plusieurs types de particules virales ont pu être mis en évidence. Toutes ces espèces ne sont cependant pas inféodées au palmier à huile et au cocotier. Sur ces 2 plantes Desmier de Chenon *et al.* (1988) inventorieront 23 espèces appartenant à 5 familles de lépidoptères victimes d'épizooties virales. Une mise au point récente fait état de 36 espèces appartenant à 8 familles (Tabl. I). On peut penser que la grande majorité des espèces connues peuvent être affectées par une maladie de type viral. Certaines espèces paraissent cependant protégées contre de telles affections. Il semble que ce soit le cas par exemple de l'important défoliateur colombien *Stenoma cecropia* (Lep. Stenomidae). Des examens d'individus présentant des symptômes morbides n'ont encore révélé la présence d'aucune particule virale.

L'étude de ces listes permet de constater que chez des espèces sud américaines et africaines on observe assez souvent des particules virales de type Densovirus ou Picornavirus ; ces 2 types de virus peuvent être associés chez le même insecte. Les Baculovirus, que ce soient des polyédroses nucléaires ou des granulosos sont également fréquents, les polyédroses cytoplasmiques paraissent par contre mal représentées. En Asie les Baculovirus sont aussi souvent présents. Un autre type de virus peut être fréquemment décelé : les β nudaureliavirus associés ou non à d'autres virus. Si l'on isole parfois des Picornavirus on n'a, par contre, encore jamais noté la présence de Densovirus dans des chenilles malades en Asie. A l'inverse on n'a encore jamais observé de β nudaureliavirus en Amérique latine ou en Afrique.

Ces virus apparaissent être fréquemment très sélectifs. C'est ainsi qu'une suspension de broyats de chenilles ma-

(1) Communication présentée à la 2^e Conférence Int. sur les Ravageurs en Agriculture (CIRA) ANPP - Versailles Fr. 4-6 déc. 1990

(2) CIRAD/IRHO - Division Entomologie B.P. 5035 34032 Montpellier France

(3) PPM P. O. Box 37 Pematang Siantar - Sumatra Utara Indonésie.

TABLEAU I. — Inventaire des virus des Lépidoptères défoliateurs des palmiers. — (*Inventory of oil palm leaf-eating Lepidoptera viruses*)

Types de virus (Type of virus)	Genre et espèce (Genus and species)	Famille (Family)	Pays (Country)
Picornavirus (P)	Turnaca rufisquamata Callithea horsfieldii Latoia pallida Planeta deducta	Notodontidae Lymantriidae Limacodidae "	Côte-d'Ivoire Indonésie (<i>Indonesia</i>) Côte-d'Ivoire Indonésie
Densovirus (D)	Casphalia extranea Natada subpectinata Opsiphanes cassina Brassolis sophorae	Limacodidae " Brassolidae "	Côte-d'Ivoire Colombie (<i>Colombia</i>) Brésil (<i>Brazil</i>) Brésil
P + D	Sibine fusca Sibine nesea	Limacodidae "	Colombie Colombie
Polyhedrose nucléaire (PN) (<i>Nuclear polyhedrosis (NP)</i>)	Dasychira mendosa, Orgyia turbata Euprosteria eleasa Natada pucara Setora tapalog Thosea boreocerulea Dirphia gragatus	Lymantridae " Limacodidae " " " Attacidae	Indonésie " Colombie Philippines " Colombie
Granulose (G) (<i>Granulosis</i>) (G)	Darna narana Phobetron hipparchia Mesocia pusilla	Limacodidae " Megalopygidae	Sri Lanka Colombie "
Reovirus (R)	Sibine sp.	Limacodidae	Brésil
β nudaurelia (β n)	Setora nitens Birthosea bisura	Limacodidae "	Malaisie (<i>Malaysia</i>)
β n + P.N. (β n. + N.P.)	Darna trima	Limacodidae	Indonésie
β n + G.	Darna bradleyi Parasa lepida	Limacodidae "	Indonésie "
β n + R.	Setothosa asigna	Limacodidae	"
β n + P	Darna sordida	Limacodidae	Indonésie
P. + P.N. (P. + N.P.)	Latoia viridissima	Limacodidae	Côte-d'Ivoire
Non encore classé (<i>Not yet classified</i>)	Pterotemnon laufella Thosea moluccana Natada michorta Sibine sp. Baria elsa Darna catenatus Mahasena corbetti	Hesperidae Limacodidae " " " " Psychidae	Côte-d'Ivoire Indonésie Brésil Pérou (<i>Peru</i>) Côte-d'Ivoire Indonésie Malaisie

lades de *Sibine fusca* contenant un densovirus n'a aucun effet sur une autre espèce du même genre *S. megasomoides*. Cette suspension déclenche cependant une épizootie chez *S. nesea*.

PROGRAMME

On a donc procédé jusqu'à présent à un inventaire sûrement encore non exhaustif des virus existants au sein des populations de chenilles défoliatrices des palmiers. On a également entrepris sur différentes espèces une expérimentation préliminaire permettant de mettre en évidence la pathogénicité de broyats de chenilles malades et donc d'envisager la mise au point de méthodes de lutte biologique en utilisant les virus contenus dans ces broyats. Une telle mise au point nécessite de conduire conjointement des études sur le terrain et des recherches de laboratoire.

Au champ il convient :

1 — de détecter des individus malades ou morts, au sein des populations des ravageurs, susceptibles de contenir des particules virales ;

2 — de mettre au point des élevages des ravageurs concernés de façon à pouvoir disposer du matériel vivant nécessaire aux tests préliminaires ;

3 — à l'aide d'essais simples, de mettre en évidence la pathogénicité de broyats de chenilles malades ou mortes ;

4 — après préparation des individus malades, fixation des tissus supposés contenant des particules virales ou conditionnement des individus malades ou sains, d'expédier le matériel aux laboratoires spécialisés ;

5 — avec l'aide des outils mis au point au laboratoire, de procéder à des études écologiques et épidémiologiques de manière, notamment, à préciser les facteurs favorables au déclenchement des épizooties et à la dispersion du pathogène dans la couronne des palmiers, à mesurer l'incidence des facteurs climatiques sur la vitalité des virus, etc. ;

6 — à partir d'élevages de masse au laboratoire ou dans les conditions naturelles, de multiplier des particules virales, de préparer les suspensions virales et de préciser les modalités de conservation de ces suspensions à l'aide de techniques artisanales ou semi-industrielles ;

7 — de mettre en place des essais d'application pour préciser les modalités d'épandage : quantité de suspension, tirage du virus, techniques de traitement etc. ;

8 — d'entreprendre une vulgarisation éventuelle auprès des planteurs.

Au laboratoire les principaux travaux auront pour but :

1 — de purifier les virus et de les caractériser sous les aspects biophysique et biochimique ;

2 — de faire sur les tissus atteints des études histologiques en microscopie optique et ultrastructurales en microscopie électronique ;

3 — de mettre au point des cultures cellulaires et embryocultures en vue de la multiplication des particules virales ;

4 — en parallèle avec les essais au champ, de déterminer par test au laboratoire, les souches virales qui seraient potentiellement les plus intéressantes ;

5 — de construire des outils permettant de faire un diagnostic sûr et discriminatif des virus ayant les meilleures qualités en vue d'étudier :

- l'état sanitaire des populations ;
- l'efficacité des traitements à l'aide de suspensions virales connues ;
- la rémanence et, par conséquent, le devenir des virus entre 2 épizooties ;
- les modalités de transmission du virus notamment à l'aide de parasites ou prédateurs.

Ces outils sont élaborés soit par la technique immunoenzymatique permettant la détection des antigènes (test Elisa) soit par l'utilisation de sondes nucléiques.

6 — de mettre au point des tests d'innocuité à l'égard de l'homme ce qui a déjà été fait avec les virus de type Baculovirus.

7 — de participer à la formulation de suspensions virales qui se révéleraient être les plus intéressantes.

CONCLUSION

Les travaux réalisés sous l'égide de la Commission du Pacifique Sud ont permis de mettre au point une méthode de lutte efficace contre l'*Oryctes* du cocotier par utilisation du *Baculovirus oryctes*. La pression de ce dangereux ravageur a été très sensiblement relâchée dans plusieurs îles du Pacifique grâce à la dispersion de ce virus. Chez les lépidoptères un virus de type densovirus permet de contrôler très efficacement les populations de *Sibine fusca*. Des travaux récents ont été entrepris ou sont en cours de réalisation en Afrique sur *Latoia viridissima* (Lep. limacodidae) *Pteroteinon lauffella* (lep. hesperidae) et en Indonésie notamment sur *Setothosea asigna* (lep. limacodidae). Ces recherches doivent être conduites en étroite collaboration entre les entomologistes de terrain et les virologistes.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DESMIER de CHENON R., MARJAU D., MONSARRAT P., FEDIERE G., et SIPAYUNG G. (1988). — Recherches sur les agents entomopathogènes d'origine virale chez les lépidoptères défoliateurs du palmier à huile et du cocotier. *Oléagineux*, 43, (3), 107-117 (F-A).
- [2] ENTWISTLE, P.F. (1987). — Viruses diseases of Limacodidae in Slug and nettle caterpillars. CAB International Wallingford Oxon U.K. 213-221.
- [3] FEDIERE, G. (1983). — Recherches sur des viroses épizootiques des lépidoptères Limacodidae ravageurs des palmacées. Thèse USTL Montpellier France 103 p.
- [4] GENTY P. et MARJAU D. (1975). — Utilisation d'un germe entomopathogène dans la lutte contre *Sibine fusca* (Limacodidae). *Oléagineux*, 30, (8-9), 349-354 (F-E).
- [5] GINTING C. et DESMIER de CHENON R. (1987). — Nouvelles perspectives biologiques pour le contrôle d'un ravageur très important du cocotier en Indonésie *Parasa lepida* (Limacodidae). *Oléagineux*, 42, (3), 107-118 (F-A).
- [6] MEYNADIER G., ARMAGIER A. et GENTY Ph. (1977). — Une virose de type densovirus chez le lépidoptère *Sibine fusca* Stoll. *Oléagineux*, 32, (8-9), 357-361 (F-A).

SUMMARY

Importance of the role of entomopathogenous viruses in populations of oil palm leaf-eaters caterpillars.

D. MARIAU, R. DESMIER de CHENON. *Oléagineux*, 1990, **45**, n° 11, p. 487-491

Forty or so oil palm and coconut leaf-eating Lepidoptera species can be subjected to viral type epidemics. Initial results. Work programme proposed with a view to using these viruses as a method of biological control. The viruses observed are Baculoviruses, Densovirus, Picornaviruses and β nudaureliaviruses.

RESUMEN

Importancia del papel de los virus entomopatógenos en las poblaciones de lepidópteros defoliadores de las palmas. Perspectivas para desarrollar métodos de control biológico.

D. MARIAU, R. DESMIER de CHENON, *Oléagineux*, 1990, **45**, n° 11, p. 487-491

Unas cuarenta especies de lepidópteros defoliadores de la palma africana y del cocotero pueden sufrir epidemias de tipo viral. Primeros resultados. Programa de trabajo que se propone para considerar la utilización de estos virus como método de control biológico. Los virus observados pertenecen a los Baculovirus, Densovirus, Picornavirus y β nudaureliavirus.

●

Importance of the role of entomopathogenic viruses in oil palm leaf-eating Lepidoptera species. Prospects for developing biological control methods (1)

D. MARIAU (2), R. DESMIER de CHENON (3)

Keys-words - Oil palm - coconut - entomovirus - leaf-eaters - biological control.

INTRODUCTION

Some hundreds of species of Lepidoptera from around fifteen families attack oil palm and coconut over all four continents.

Populations of these leaf-eaters are generally kept at low or bearable levels, notably by a large number of parasitoids, mainly hymenoptera and, to a lesser extent, diptera. However, these auxiliaries are not always sufficiently active to control the pests; imbalances develop and outbreaks are seen, which are generally limited but can affect hundreds of hectares and even all or part of plantations covering several thousand hectares. However, it is not rare, often after extensive defoliation, to see the almost total rapid disappearance of all caterpillars. This has been linked with epizootic development, either fungal generally involving *Beauveria* genus fungi, or, more often, viral.

To develop alternative control methods to conventional chemical control and certain biological insecticides, it was considered relevant to study the possibilities of using these viruses as a means of regulating oil palm leaf-eating caterpillar populations.

RESULTS

The first research conducted under the aegis of IRHO was undertaken in Colombia on a species belonging to the Limacodid family

Sibine fusca (Genty and Mariau, 1975). It was possible to isolate a Densovirus type virus from diseased caterpillars (Meynadier *et al*, 1977). This highly robust virus can be kept for long periods in very basic conditions and used successfully to stem outbreaks. Fedière (1983) takes stock of limacodid Lepidoptera viral diseases. Many other viruses were subsequently detected. Entwistle (1987) identifies 38 Limacodid species from which 1 or several types of viral particles were obtained. However, not all of these species live off oil palm and coconut. Desmier de Chenon *et al* (1988) identify 23 species from 5 Lepidopteran families which are prone to viral epizootics. A recent update counted 36 species belonging to 8 families (Table I). It is probable that the vast majority of known species may be affected by viral type diseases. However, certain species appear to have some form of protection against such infections. For example, this would appear to be the case with the major Colombian leaf-eater *Stenoma cecropia* (lep. Stenomidae). Examination of individuals with disease symptoms has not yet revealed the existence of viral particles.

A study of these lists shows that Densovirus or Picornavirus type viral particles are quite often seen in South American and African species; these two types of viruses can often both affect the same insect. Baculoviruses, either nuclear polyhedroses or granuloses, are also common, although cytoplasmic polyhedroses appear to be infrequent. Baculoviruses are also often seen in Asia. Another type of viruses - β nudaureliaviruses - is also often seen, sometimes associated with other viruses. Whilst Picornaviruses can sometimes be isolated, Densoviruses have not yet been seen in diseased caterpillars in Asia. However, β nudaureliaviruses have never been seen in Latin America or Africa.

(1) Paper given at the 2nd International Conference on Agricultural Pests (CIRA) ANPP - Versailles Fr. 4th-6th December 1990

(2) CIRAD/IRHO - Entomology Division B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France)

(3) PP Marihat

These viruses are often highly selective. Hence a suspension of liquidized diseased *Sibine fusca* caterpillars containing a Densovirus has no effect on another species from the same genus *S. mega-somoides*. However, the suspension does trigger an epizootic in *S. nesea*.

PROGRAMME

To date, an inventory has been drawn up of viruses existing within oil palm leaf-eating caterpillars, which undoubtedly is not exhaustive. Preliminary experiments have also been undertaken on various species to identify the pathogenicity of liquidized diseased caterpillars, hence to develop biological control methods using the viruses contained in the resulting solutions. Such development calls for simultaneous field studies and laboratory research.

In the field, it is necessary to

- 1 — detect diseased or dead individuals likely to contain viral particles within pest populations ;
- 2 — begin rearing the pests concerned to provide a source of live material for preliminary tests ;
- 3 — determine the pathogenicity of liquidized diseased or dead caterpillars using simple trials ;
- 4 — send material to specialized laboratories, after preparing diseased individuals and fixing the tissues suspected to contain viral particles or packing diseased or healthy individuals ,
- 5 — proceed with ecological and epidemiological studies using tools developed in the laboratory, so as to identify factors favouring the triggering of epizootics and pathogen dispersion in oil palm crowns, measure the effect of climatic factors on virus vitality, etc. ;
- 6 — multiply viral particles using mass rearing in the laboratory or under natural conditions, prepare viral suspensions and determine means of preserving the suspensions using rudimentary or semi-industrial techniques ;
- 7 — set up trials to determine application methods : quantity of suspension, virus titration, treatment techniques, etc. .
- 8 — make these techniques available to planters, where possible.

The main laboratory work will concentrate on

- 1 — purifying the viruses and characterizing them in terms of bio-physical and biochemical aspects ;
- 2 — conducting histological studies under an optical microscope and ultrastructural studies under an electron microscope ,
- 3 — producing cell cultures and embryo cultures with a view to multiplying viral particles ;
- 4 — determining the most potentially interesting viral strains using laboratory tests, concurrently with field trials ;
- 5 — develop tools to enable accurate and discriminative diagnosis of the viruses with the best qualities, with a view to studying .
 - the physical condition of populations,
 - the effectiveness of treatments using known viral suspensions,
 - the remanence and consequently the development of viruses between 2 epizootics,
 - the means of virus transmission, notably by parasites or predators.

These tools will be developed using either immunoenzyme techniques enabling antigen detection (Elisa test) or nucleic probes.

- 6 — develop tests to determine innocuousness to man, which has already been done with Baculovirus type viruses

- 7 — participate in formulating the most interesting viral suspensions

CONCLUSION

The work carried out under the aegis of the Commission for South Pacific has enabled the development of an effective control method against coconut *Oryctes* using *Baculovirus oryctes*. Pressure from this dangerous pest has been very markedly reduced on several islands in the Pacific by spreading the virus. With Lepidoptera, a Densovirus type virus enables highly effective control of *Sibine fusca* populations. The other work described in this issue of Oléagineux, on *Latoia viridissima*, a major oil palm leaf-eater in Africa, is part of an overall research programme that calls for close cooperation between field entomologists and virologists.